

Сцинтилляционные
свойства кристаллов на
основе соединений типа
 LaX_3 ($\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}$)

Левинсон Э.В.

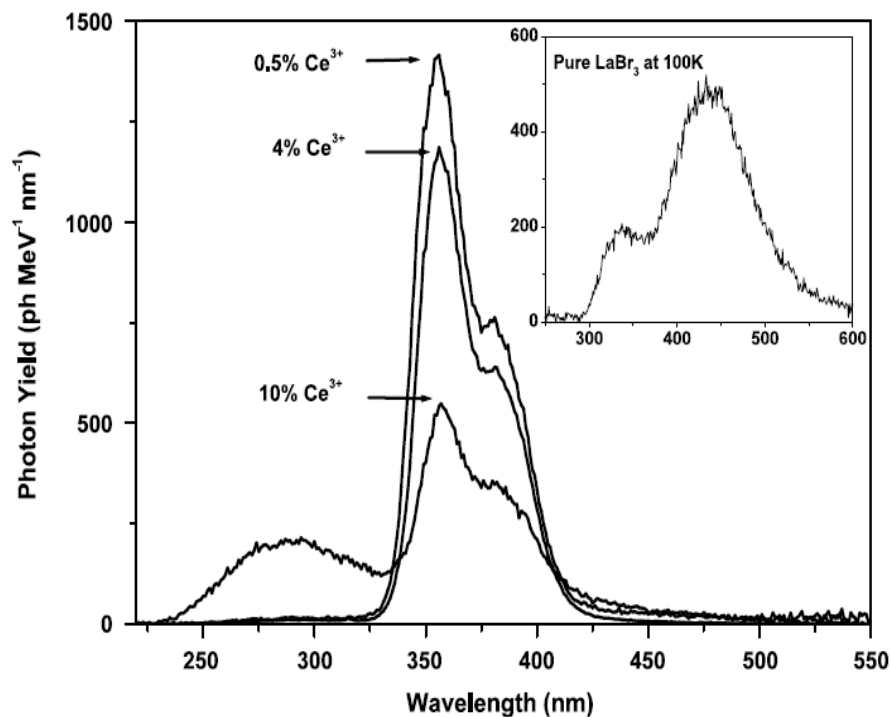
План доклада:

- Свойства сцинтилляторов LaBr_3 , LaCl_3
- Методики подготовки сырья
- Выращивание монокристаллов

Сравнение характеристик СЦИНТИЛЛЯТОРОВ

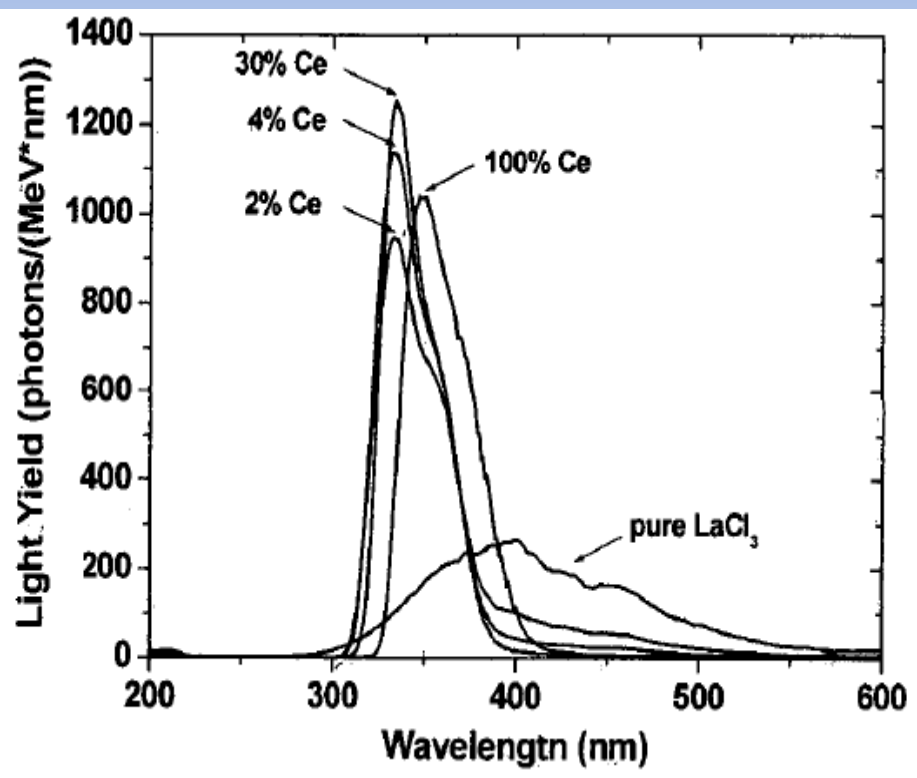
Параметр	LaBr ₃ (Ce)	LaCl ₃ (Ce)	NaI(Tl)
Длина испускания $\lambda_{\text{max}}(\text{nm})$	358	330	415
Плотность (g/cm ³)	5,29	3,86	3,67
Световыход (ph/MeV)	61000	46000	40000
Энергетическое разрешение, %	2,8	3,3	5,6

Спектры люминесценции LaBr₃ и LaCl₃



Спектр рентгено-люминесценции LaBr₃ при комнатной температуре. Для чистого LaBr₃, пара пиков соответствует экситонной люминесценции. Для активированных Ce³⁺ кристаллов преобладает широкий эмиссионный пик от 325 до 425 нм. Для LaBr₃(Ce³⁺) наблюдается дополнительный пик на 275 нм, вероятно появляющийся из-за люминесценции экситонов захваченных примесью, либо из-за дефектов связанных с Ce³⁺.

Спектры люминесценции LaBr₃ и LaCl₃



Спектр рентгено-люминесценции LaBr₃ при комнатной температуре. Для чистого LaCl₃, присутствует широкий пик от 300 до 550 нм, соответствующий экситонной люминесценции. Для различных концентраций Ce³⁺ преобладает пик от 300 до 400 нм. При увеличении концентрации Ce³⁺ интенсивность эмиссионных пиков увеличивается, в то время как интенсивность экситонной люминесценции уменьшается.

Методика подготовки чистого безводного LaBr₃ с использованием NH₄Br

Механизм реакции:



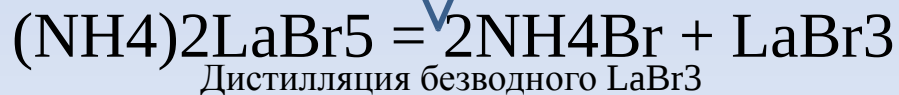
Чистый раствор медленно выпаривается
насухо



Осадок переносится в ампулу, где нагревается под вакуумом до 180°C
и выдерживается порядка 16 часов



400°C



Вакуумная перегонка с NH_4Br

- Шаг 1: растворение La_2O_3 и NH_4Br в HBr до получения прозрачного раствора
- Шаг 2: выпаривание раствора насухо
- Шаг 3: удаление оставшейся воды под вакуумом при 200°C
- Шаг 4: сублимирование NH_4Br при 400°C

Выращивание LaBr_3

Целью данной работы является отработка методики подготовки сырья на основе LaX_3 ($X = \text{Cl}, \text{Br}$). Этапы подготовки сырья включают в себя приготовление соли LaX_3 ($X = \text{Cl}, \text{Br}$), дальнейшую ее дегидратацию, проходящую в 3 этапа. Сначала соль нагревают до температуры 90°C под вакуумом и выдерживают в течении 6 часов, далее температуру повышают до 180°C и также выдерживают в течении 6 часов заключительная стадия

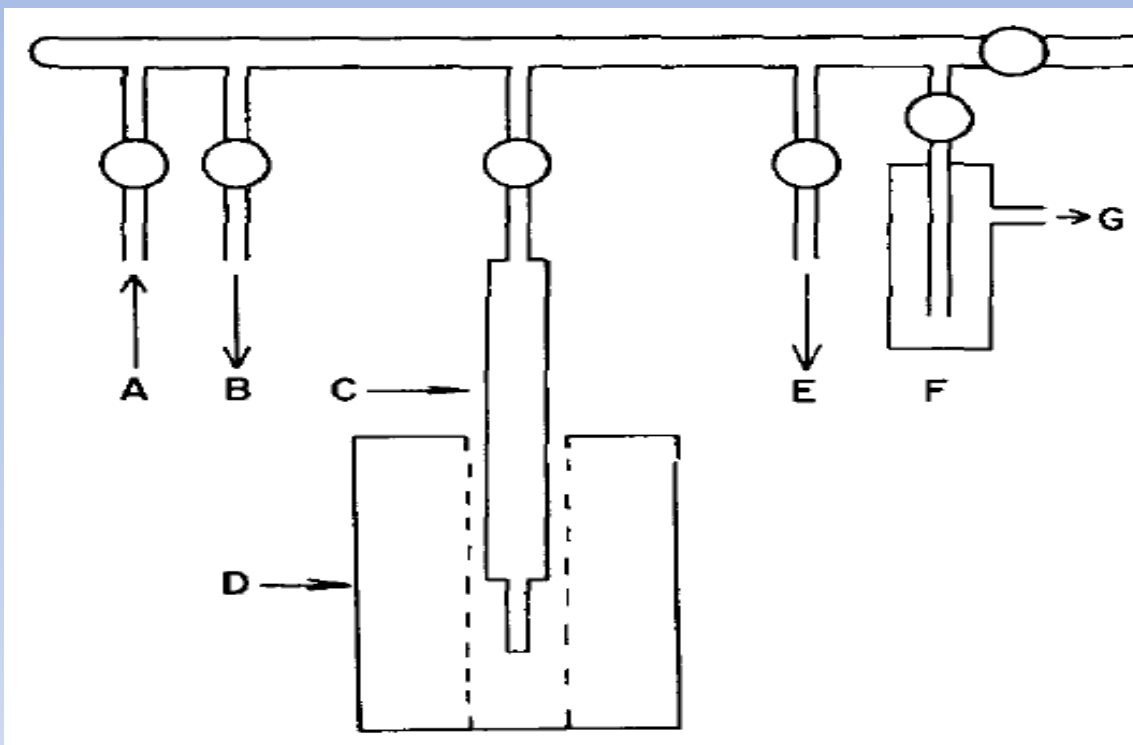
Многозонная термическая установка (МТУ)



Многозонная термическая установка (МТУ) представляет собой печь для выращивания кристаллов методом Бриджмена. Установка состоит из 20 нагревательных модулей, соосно установленных друг относительно друга и разделенных теплоизолирующими прокладками, имеет 20 резистивных нагревательных элементов, 16 термопар.

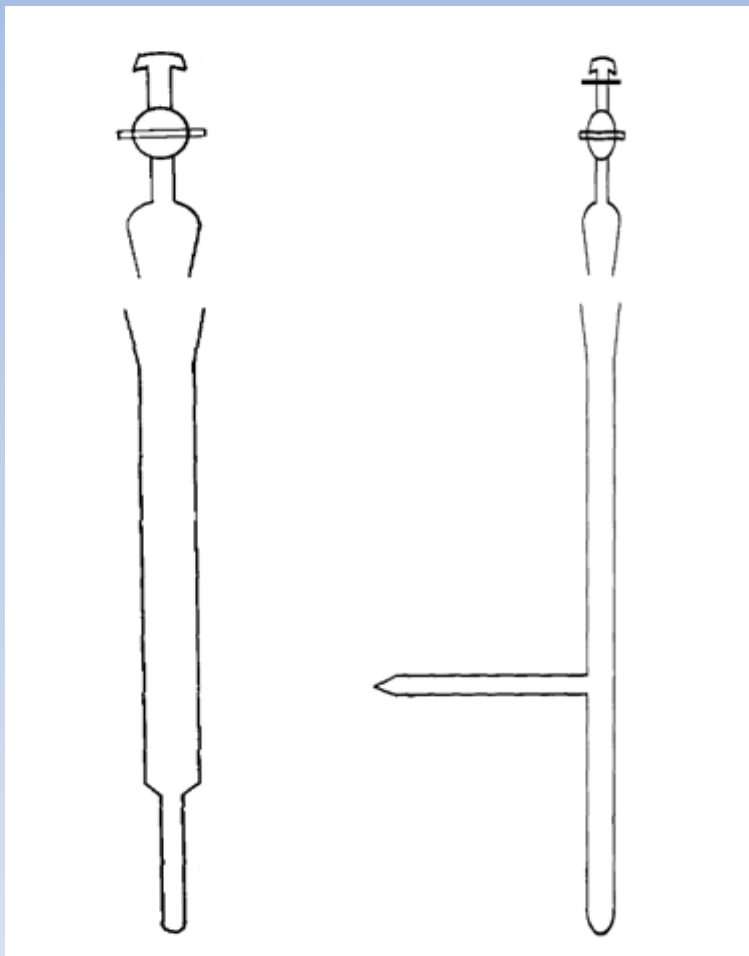
Каждый из нагревательных модулей имеет по одному кольцеобразному резистивному нагревательному элементу, выполняющему две основные функции – обеспечение необходимого общего температурного фона и подстройка вырабатываемой мощности при управлении распределением температуры в рабочем объеме установки. Основное назначение торцевых нагревательных модулей –

Вакуумная линия



- A. Впуск N_2 , Cl_2
- B. Вакуумметр
- C. Ампула
- D. Печь
- E. Фильтр с вакуумным насосом
- F. Ловушка для жидкого N_2
- G. Диффузионный насос

Ампулы



В ходе подготовки сырья используется два типа ампул, которые представлены на рисунке.

Ампула находящаяся слева на рисунке, предназначена для первичной подготовки, в ходе которой удаляется избыточная влага из сырья.

Ампула находящаяся справа на рисунке, предназначена для процесса дистилляции LaBr_3 .

Спасибо за внимание!